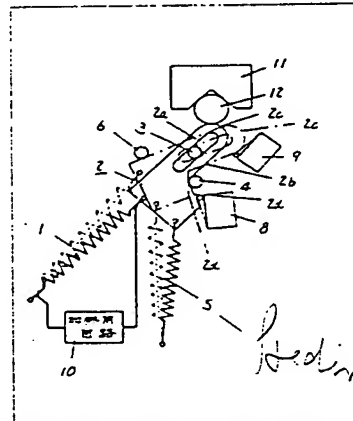


## PAJ

- TI - SHAPE MEMORY ALLOY ACTUATOR
- AB - PURPOSE: To compact the size, reduce the weight, simplify the construction, and divide the operation into two strokes in one direction in which response speed is high, with regard to a shape memory alloy actuator, by balancing the elastic force of a SMA (shape memory alloy) with the energizing force of an elastic member in the course of a moving locus to stop a moving member.
- CONSTITUTION: A shape memory treatment is given to a SMA coil 1 in extended condition beforehand so that it may be extended gradually after inverse transformation start temperature is passed by heating. Meantime, a plate 2 is moved against an energizing force of a bias spring 5 to force its top end 2c near a block 11 and turn on a switch 8 by means of its slant surface 2d. Since a heating circuit 10 controls the electricity passing through the coil 1 by means of the signal to keep the temperature of the oil as it is, an object 12 can be carried by moving it together with a base. In addition, when the oil 1 is energized to be heated by the circuit 10, the plate 2 moves while rotating along a cam in clockwise direction to depart its top end 2c from the block 11. Accordingly, the object 12 is unloaded at a moved location of the base, a switch 9 is turned on by means of the top end 2c to stop the supply of electricity from the circuit 10 to the coil 1, and the plate 2 is also stopped by making contact with a stopper 6.
- PN - JP2241989 A 19900926
- PD - 1990-09-26
- ABD - 19901217
- ABV - 014567
- AP - JP19890062471 19890315
- GR - M1059
- PA - MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD
- IN - SHIBAIKE SHIGETO
- I - F03G7/06



&lt;First Page Image&gt;

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平2-241989

⑤ Int. Cl.<sup>3</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 平成2年(1990)9月26日

F 03 G 7/06

E

7515-3 G

審査請求 未請求 請求項の数 4 (全7頁)

⑭ 発明の名称 形状記憶合金アクチュエータ

⑮ 特 願 平1-62471

⑯ 出 願 平1(1989)3月15日

⑰ 発 明 者 芝 池 成 人 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内  
⑱ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地  
⑲ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

形状記憶合金アクチュエータ

2. 特許請求の範囲

(1) カム形状により移動軌跡を定められた移動部材と、この移動部材の移動方向に沿って設けられ、加熱及び冷却されることによって変形して前記移動部材を動作させるように構成された形状記憶合金と、この形状記憶合金にバイアス力を与える弾性部材と、前記形状記憶合金を加熱する加熱制御手段とを備え、この加熱制御手段は、前記移動部材の移動軌跡の途中において、前記形状記憶合金の弾性力と前記弾性部材の付勢力とを平衡させて前記移動部材を停止させるように構成して、停止前の第1のストロークと、停止後の第2のストロークという1方向で2つのストロークを得るようにしたことを特徴とする形状記憶合金アクチュエータ。

(2) カム形状により移動軌跡を定められた移動部材と、この移動部材の移動方向に沿って直列に

設けられ、加熱及び冷却されることによって変形して前記移動部材を動作させるように構成された複数の形状記憶合金と、この複数の形状記憶合金にバイアス力を与える弾性部材と、前記複数の形状記憶合金をそれぞれ加熱する複数の加熱制御手段とを備え、この複数の加熱制御手段の内の一部が、対応する前記複数の形状記憶合金の内の一部を加熱することにより、前記移動部材の移動軌跡の途中において、前記複数の形状記憶合金の一部による弾性力と前記弾性部材の付勢力とを平衡させて前記移動部材を停止させるように構成して第1のストロークを得、その後前記複数の加熱制御手段が、対応する前記複数の形状記憶合金をすべて加熱することにより第2のストロークを得るように構成し、1方向で2つのストロークを得るようにしたことを特徴とする形状記憶合金アクチュエータ。

(3) カム形状を、ある点に対して第1のストロークで移動部材が接近し、第2のストロークで離間するように構成したことを特徴とする請求項1

または2記載の形状記憶合金アクチュエータ。

(4) 加熱制御手段は、移動部材の停止すべき位置を検知する検知部材を有し、この検知部材からの信号によって加熱制御を行なうように構成したことを特徴とする請求項1または2記載の形状記憶合金アクチュエータ。

### 3. 発明の詳細な説明

#### 産業上の利用分野

本発明は小型のマニピュレータなどに利用される形状記憶合金(以下SMAと記す)を利用したアクチュエータに関するものである。

#### 従来の技術

一般にSMAアクチュエータは、SMAの持つ熱弾性型マルテンサイト変態に起因する形状記憶効果を利用して、SMAとバイアスバネ、或は拮抗する一対のSMAという構成においてSMAを加熱(冷却)し、その温度差による変形量を取り出してアクチュエータとして使用する。これは、予め形状記憶処理を施され、熱弾性型マルテンサイトから母相への逆変態開始温度以下で変形され

しかしながら前記のような構成では、冷却用の部材だけならまだしも、この部材を冷却するための装置がさらに必要になり(引用例ではフ里昂ガスをコンプレッサで循環させている)、SMAアクチュエータの持つ小型軽量で且つ簡単な構成という最大の特長が損なわれてしまうという問題点を有していた。

本発明はかかる点に鑑み、非常に小型で軽量であり、且つ極めて構成が簡単になるというSMAアクチュエータの利点を損なうことなく、応答速度を速くして、対象物を掴んですぐに放すといったマニピュレータの基本動作を始め、各種の作業に必要とされる機能を満足することができるSMAアクチュエータを提供することを目的とする。

#### 課題を解決するための手段

請求項1記載の発明は、カム形状により移動軌跡を定められた移動部材と、この移動部材の移動方向に沿って設けられ、加熱及び冷却されることによって変形して前記移動部材を動作させるように構成されたSMAと、このSMAにバイアス力

たSMAが、逆変態終了温度以上に加熱されることによって完全に元の形状に戻ろうとする形状回復力を利用するのである。従って、他のアクチュエータに比べ非常に小型で軽量であり、且つ極めて構成が簡単になるという利点を持っており、小型のマニピュレータなどへの応用展開が期待されている。ただし温度制御であるため、加熱・冷却のサイクルを短時間内におさめることが困難であり、特に冷却時に関しては、自然に温度が下がるのを待っていたのでは応答速度が遅くなり実用的なサイクルが得られず、対象物を掴んですぐに放すといったマニピュレータの基本動作を始め、各種の作業に必要とされる機能を満足することが出来ない。

これに対し、例えば特開昭62-77882号公報に示されているSMAアクチュエータのように、SMAコイルの内部にわざわざ冷却用の部材を設けて応答速度を速くしようとするものも提案されている。

#### 発明が解決しようとする課題

を与える弾性部材と、SMAを加熱する加熱制御手段とを備え、この加熱制御手段は、移動部材の移動軌跡の途中において、SMAの弾性力と弾性部材の付勢力とを平衡させて移動部材を停止させるように構成して、停止前の第1のストロークと、停止後の第2のストロークという1方向で2つのストロークを得るようにしたことを特徴とする。

請求項2記載の発明は、カム形状により移動軌跡を定められた移動部材と、この移動部材の移動方向に沿って直列に設けられ、加熱及び冷却されることによって変形して移動部材を動作させるように構成された複数のSMAと、この複数のSMAにバイアス力を与える弾性部材と、複数のSMAをそれぞれ加熱する複数の加熱制御手段とを備え、この複数の加熱制御手段の内の一部が、対応する複数のSMAの内の一部を加熱することにより、移動部材の移動軌跡の途中において、複数のSMAの一部による弾性力と弾性部材の付勢力とを平衡させて移動部材を停止させるように構成して第1のストロークを得、その後複数の加熱制御

手段が、対応する複数のSMAをすべて加熱することにより第2のストロークを得るように構成し、1方向で2つのストロークを得るようにしたことを特徴とする。

#### 作 用

本発明は第1の特徴により、カム形状により移動軌跡を定められた移動部材をその移動軌跡の途中において、SMAの弾性力と弾性部材の付勢力とを平衡させて停止させることが可能であるため、その動作を応答速度の速い1方向で2つのストロークに分けることができ、カム形状を適当なものにすることで、非常に小型で軽量であり、且つ極めて構成が簡単になるというSMAアクチュエータの利点を損なうことなく、対象物を掴んですぐに放すといったマニピュレータの基本動作を始め、各種の作業に必要とされる機能を満足することができるSMAアクチュエータを提供することができる。

第2の特徴により、カム形状により移動軌跡を定められた移動部材をその移動軌跡の途中におい

はベースに固定されたストップ、8、9はベースに固定されたスイッチ、10は加熱用回路である。また11はベースに固定されたブロックであり、プレート2の先端部2cとの間で対象物12を挟み込んで固定するためのものである。プレート2は溝部2aが軸3に係合しており、またバイアスパネ5の付勢方向から側面部2bが軸4と当接している。プレート2が前記バイアスパネ5の付勢力に抗して移動した際は、プレート2の前記側面部2bにつながる斜面部2dが前記軸4と当接する。このためプレート2は溝部2a及び側面部2bや斜面部2dとそれぞれの軸3、4との接触を保ちながら移動することができる。同図に示す状態においてはスイッチ8、9はともにオフになっており、対象物12もブロック11に固定されていない。

以上のように構成された本実施例のSMAアクチュエータにおいて、以下その動作を説明する。

この状態で加熱用回路10によってSMAコイル1に、例えばパルス幅変調(PWH)方式を用

て、複数のSMAの内の一部だけを加熱して、簡単な温度制御だけでそれらの弾性力と弾性部材の付勢力とを平衡させて停止させることが可能であるため、その動作を応答速度の速い1方向で2つのストロークに分けることができ、カム形状を適当なものにすることで、非常に小型で軽量であり、且つ極めて構成が簡単になるというSMAアクチュエータの利点を損なうことなく、対象物を掴んですぐに放すといったマニピュレータの基本動作を始め、各種の作業に必要とされる機能を満足することができるSMAアクチュエータを提供することができる。

#### 実 施 例

第1図は本発明の第1の実施例におけるSMAアクチュエータ(請求項1記載の発明に対応)の構成図を示すものである。第1図において、1は一端がベース(図示せず)に固定され他端がプレート2に係止されたSMAコイル、3、4はベースに固定された軸、5は一端がベースに固定され他端がプレート2に係止されたバイアスパネ、6

いて通電加熱する。SMAコイル1は予め伸びた状態に形状記憶処理されており、この加熱によって逆変態開始温度を過ぎると徐々に伸びようとする。この形状回復力は逆変態終了温度時においては低温時の変形応力に比べて数倍大きく、また温度の上昇とともに次第に大きくなるため、やがてバイアスパネ5の付勢力に抗してプレート2を移動させ、プレート2の先端部2cをブロック11に接近させる。そして先端部2cが対象物12をブロック11との間に挟み込んで固定した時点でプレート2の斜面部2dによってスイッチ8がオンになる。この状態を第2図に実線にて示す。

スイッチ8がオンになると、その信号によって加熱用回路10はSMAコイル1への通電を制御し温度をそのままに保つ。この結果、例えばプレート2の先端部2cとブロック11との間で把持動作が可能となり、ベースごと移動させれば対象物12を運ぶことができる。

一方、この状態からさらに加熱用回路10によってSMAコイル1に通電加熱すると、SMAコ

イル1はさらに伸びようとする。ところがプレート2の側面部2bは斜面部2dにつながっているためプレート2はこのカム形状に沿って徐々に時計方向に回転しながら移動し、結果的に先端部2cはブロック11から離間することになる。従って対象物12の把持動作が解除され、ベースの移動場所に対象物12を置くことができる。ここでプレート2の先端部2cによってスイッチ8がオンになり、その信号によって加熱用回路10はSMAコイル1への通電を終了し、またプレート2もストッパ8に当接して移動しなくなる。この状態を第2図に一点鎖線にて示す。通電を終了されたSMAコイル1はやがて冷却され、バイアスパネ5の付勢力によってプレート2が初期の状態(第1図参照)に戻る。

以上のように本実施例によれば、側面部2b及び斜面部2dからなるカム形状により移動軌跡を定められたプレート2をSMAコイル1への加熱を制御して移動軌跡の途中において停止させることにより、応答速度の速い1方向でプレート2の

ースに固定されたストッパ、29はベースに固定されたスイッチ、30a、30bはそれぞれSMAコイル21a、21bに対応する加熱用回路である。また31はベースに固定されたブロックであり、プレート22の先端部22cとの間で対象物32を挟み込んで固定するためのものである。プレート22は溝部22aが軸23に係合しており、またバイアスパネ25の付勢方向から側面部22bが軸24と当接している。プレート22が前記バイアスパネ25の付勢力に抗して移動した際は、プレート22の前記側面部22につながる斜面部22dが前記軸24と当接する。このためプレート22は溝部22a及び側面部22bや斜面部22dとそれぞれの軸23、24との接触を保ちながら移動することができる。同図に示す状態においては、スイッチ29はオフになっており、対象物32もブロック31に固定されてはいない。加熱用回路30a、30bはそれぞれSMAコイル21a、21bを個別に加熱することが出来る。以上のように構成された本実施例のSMAアク

移動を2つのストロークに分けて、対象物12を掴んですぐに放すといったことができる。

なお、本実施例においてバイアスパネ5は普通のパネで構成したが、これも弾性部材の一種であるSMAで構成し新たに加熱用回路を設けて、途中停止位置の制御を2つのSMAを拮抗させて行なうようにしてもよい。また、ベースに固定されたブロック11に対してプレート2などからなる1組の移動機構によって構成したが、本実施例の移動機構をもう1組設けても良いことは言うまでもない。また、途中停止位置をスイッチ8で構成したが、圧力センサなどを利用して構成できる。

第3図は本発明の第2の実施例におけるSMAアクチュエータ(請求項2記載の発明に対応)の構成図を示すものである。第3図において、21a、21bは直列に接続され、一端がベース(図示せず)に固定され他端がプレート22に係止されたSMAコイル、23、24はベースに固定された軸、25は一端がベースに固定され他端がプレート22に係止されたバイアスパネ、26はベ

チュエータにおいて、以下その動作を説明する。

この状態で加熱用回路30aによってSMAコイル21aに、例えばパルス幅変調(PWH)方式を用いて通電加熱する。SMAコイル21aは予め伸びた状態に形状記憶処理されており、この加熱によって逆変態開始温度を過ぎると徐々に伸びようとする。この形状回復力は逆変態終了温度時においては低温時の変形応力に比べて数倍大きく、また温度の上昇とともに次第に大きくなるため、やがてバイアスパネ25の付勢力に抗してプレート22を移動させ、プレート22の先端部22cをブロック31に接近させる。そして逆変態終了温度以上になった時点でバイアスパネ25の付勢力と平衡する状態で安定し、先端部22cが対象物32をブロック31との間に挟み込んで固定する。この状態を第4図の実線にて示す。

加熱用回路30aはSMAコイル21aへの通電を制御し温度を逆変態終了温度以上に保つ。この結果、例えばプレート22の先端部22cとブロック31との間で把持動作が可能となり、ベー

スごと移動させれば対象物32を運ぶことができる。

一方、この状態から今度は加熱用回路30bによってSMAコイル21bに通電加熱すると、SMAコイル21bが伸びようとする。ところがプレート22の側面部22bは斜面部22dにつながっているためプレート22は、カム形状に沿って徐々に時計方向に回転しながら移動し、結果的に先端部22cはブロック31から離間することになる。従って対象物32の把持動作が解除され、ベースの移動場所に対象物32を置くことができる。ここでプレート22の先端部22cによってスイッチ29がオンになり、その信号によって加熱用回路30a、30bはSMAコイル21a、21bへの通電を終了し、またプレート22もストッパ28に当接して移動しなくなる。この状態を第4図に一点鎖線にて示す。通電を終了されたSMAコイル21a、21bはやがて冷却され、バイアスバネ25の付勢力によってプレート22が初期の状態(第3図参照)に戻る。

以上説明したように、請求項1記載の発明によれば、カム形状により移動軌跡を定められた移動部材をその移動軌跡の途中において、SMAの弾性力と弾性部材の付勢力とを平衡させて停止させることが可能であるため、その動作を応答速度の速い1方向で2つのストロークに分けることができ、カム形状を適当なものにすることで、非常に小型で軽量であり、且つ極めて構成が簡単になるというSMAアクチュエータの利点を損なうことなく、対象物を掴んですぐに放すといったマニピュレータの基本動作を始め、各種の作業に必要とされる機能を満足することができるSMAアクチュエータを提供することができる。

請求項2記載の発明によれば、カム形状により移動軌跡を定められた移動部材をその移動軌跡の途中において、複数のSMAの内、一部だけを加熱して、簡単な温度制御だけでそれらの弾性力と弾性部材の付勢力とを平衡させて停止させることが可能であるため、その動作を応答速度の速い1方向で2つのストロークに分けることができ、カ

以上のように本実施例によれば、側面部22b及び斜面部22dからなるカム形状により移動軌跡を定められたプレート22をSMAコイル21aだけを加熱して移動軌跡の途中において停止させることにより、簡単な温度制御で応答速度の速い1方向でプレート22の移動を2つのストロークに分けて、対象物を32を掴んですぐに放すといったことができる。

なお、本実施例においてバイアスバネ25は普通のバネで構成したが、これも弾性部材の一種であるSMAで構成し新たに加熱用回路を設けて、途中停止位置の制御をSMA同志を拮抗させて行なうようにしてもよい。また、ブロック31をベースに固定された物で構成したが、本実施例の移動機構をもう1組設けても良いことは言うまでもない。

さらに第1の実施例にて説明した場合と同様に、途中停止位置をスイッチや圧力センサなどを利用して検出してもよい。

#### 発明の効果

ム形状を適当なものにすることで、非常に小型で軽量であり、且つ極めて構成が簡単になるというSMAアクチュエータの利点を損なうことなく、対象物を掴んですぐに放すといったマニピュレータの基本動作を始め、各種の作業に必要とされる機能を満足することができるSMAアクチュエータを提供することができ、その実用的効果は大きい。

#### 4. 図面の簡単な説明

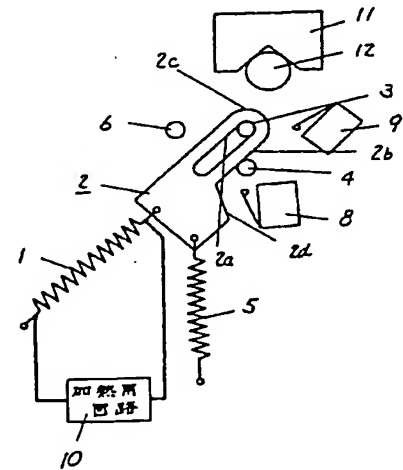
第1図は本発明の第1の実施例における形状記憶合金アクチュエータの構成図、第2図は同形状記憶合金アクチュエータの動作説明図、第3図は本発明の第2の実施例における形状記憶合金アクチュエータの構成図、第4図は同形状記憶合金アクチュエータの動作説明図である。

1…形状記憶合金コイル、2…プレート、2a…溝部、2b…側面部、2d…斜面部、3、4…軸、5…バイアスバネ、8…スイッチ、10…加熱用回路、21a、21b…形状記憶合金コイル、22…プレート、22a…溝部、22b…

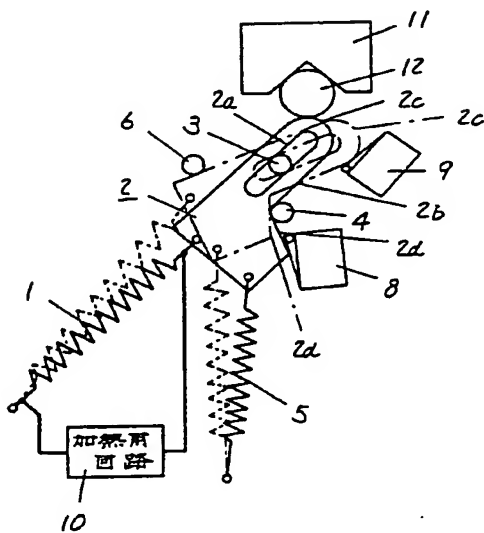
側面部、22d...斜面部、23、24...軸、25  
...バイアスバネ、30a、30b...加熱用回路。  
代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

1...SMAコイル  
2...プレート  
2a...溝部  
2b...側面部  
2d...斜面部  
3,4...軸  
5...バイアスバネ  
8,9...スイッチ  
10...加熱用回路

第 1 図



第 2 図



21a, 21b...SMAコイル  
22...プレート  
22a...溝部  
22b...側面部  
22d...斜面部  
23, 24...軸  
25...バイアスバネ  
29...スイッチ  
30a, 30b...加熱用回路

第 3 図

